WLA3616 液晶显示控制板技术手册

世龙显示控制产品核心电路采用 ALTERA 公司的大规模可编程集成电路编程实现，性能稳定可靠。WLA3616 可控制 320×240 点阵彩色 LCD，16 真彩色，可储存 2 页显示内容，对当前页或任一页读写不影响当前页的显示，无雪花现象，页之间的内容可方便地实现交替显示。为提高读写速度、简化程序，显示屏中每个点影射显示缓存中的一个字，只需输入 XY 坐标，便可直接读写相应点数据，不用计算点在显示缓存中的位置。为便于字符操作，该控制板还提供了多点和 8 点写屏方式，写一个字节，对应屏中 8 个点，只需写入 32 个字节就可完成一个 16 点阵汉字写屏操作。

控制板中的多点和 8 点写入方式在写字符和清屏操作上比一次写一个点的方式速度快十几倍。

适配 CPU：51,96,X86,8088,Z80,DSP，ARM

一、接口定义：

1、CPU 侧接口（双排压线）

引脚	符号	功能	备注
1	VCC	液晶屏逻辑电源	5V
2	VCC	液晶屏逻辑电源	5V
3	NC		
4	DATA0	数据总线	3.3/5V 电平
5	DATA1	数据总线	3.3/5V 电平
6	DATA2	数据总线	3.3/5V 电平
7	DATA3	数据总线	3.3/5V 电平
8	DATA4	数据总线	3.3/5V 电平
9	DATA5	数据总线	3.3/5V 电平
10	DATA6	数据总线	3.3/5V 电平
11	DATA7	数据总线	3.3/5V 电平
12	CS	片选信号，低电平对屏操作有效	3.3/5V 电平
13	WR	写操作信号，低电平有效。	3.3/5V 电平
14	NC		
15	A3	寄存器地址	3.3/5V 电平
16	A0	寄存器地址(3)	3.3/5V 电平
17	A1	寄存器地址(3)	3.3/5V 电平
18	A2	寄存器地址(3)	3.3/5V 电平
19	GND	电源地	
20	GND	电源地	

(1) CS，WR 与 A0、A1、A2、A3 组合功能如下：

安徽世龙电子技术有限公司 www.worldlong.com

TEL：0551-5329091，5329092

CS	A3A2A1A0	WR	功能
0	0000	0-1	X 坐标低 8 位寄存器
0	0001	0-1	X 坐标高 8 位寄存器
0	0010	0-1	Y 坐标低 8 位寄存器
0	0011	0-1	（功能选定）
0	0100	0-1	前景低 8 位寄存器
0	0101	0-1	前景高 8 位寄存器
0	0110	0-1	背景低 8 位寄存器
0	0111	0-1	背景高 8 位寄存器
0	1000	0-1	数据低 8 位寄存器
0	1001	0-1	数据高 8 位寄存器
0	1010	0-1	状态控制寄存器
0	1011	0－1	对比度调节
0	1100	0－1	亮度开关
1	×	×	不选通



说明：

所有寄存器只能写，不能读。

a) X 地址寄存器 VEC：地址：A=0000，0001，低字节在前，高字节在后

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
×	×	×	×	×	×	×	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	X1	X0

b) Y 地址寄存器 LINE：地址：A=0010，低字节在前，高字节在后

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Y7	Y6	Y5	Y4	Y3	Y2	Y1	Y0

c) 状态字寄存器 PSW：地址 A=1010

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
×		Pd	Prw	YINC	XINC	Write1	Write0

Pd 为显示页号；

Prw 为读写页号,对当前显示页或其他页读写，不影响当前页的显示。

D3 和 D2 位根据用户需要可设置成以下两种功能：

Xinc 为 X 坐标自动增加控制位，=1 时允许 X 自动增加，写满一行后自动换行，=0 时则禁止增加。单点写屏时，X 自动加 1，多点（或 8 点）写屏时自动加 8；

YINC 为 Y 坐标自动加 1 控制位，＝1 时允许自动加 1，＝0 时则禁止加 1；

WRCON1，WRCON0 为写入方式：

WRCON1，WRCON0＝00 时为单点写入方式，直接将颜色值写入数据寄存器，而与前景色、背景色寄存器内容无关，每次写入一个点；单点写屏时，必须先写高字节(A=1001)，后写低字节(A=1000)。

WRCON1，WRCON0＝01 时为多点写入方式，将点位信息写入数据寄存器(低字节)，如写入数据寄存器为‘01010101b’则显示‘原色、前景色、原色、前景色、原色、前景色、原色、前景色’。

WRCON1，WRCON0＝10 时为 8 点写入方式，将点位信息写入数据寄存器（低字节），如写入数据寄存器为‘01010101b’则显示‘背景色、前景色、背景色、前景色、背景色、前景色、背景色、前景色’。

多点和 8 点写入方式，一次可写入 8 个点，适用于写字符和清屏，将点位信息写入数据寄存器低字节(A=1000)。

**原色：显示屏原有颜色，前景色、背景色是事先存入前景、背景寄存器中的颜色值。

单点写屏时，将颜色值写入该寄存器，多点写屏时，将点位信息写入该寄存器，如字符点阵信息，字符颜色为前景寄存器值。8 点写屏时，字符颜色为前景寄存器值，字符背景颜色为背景寄存器值。

如下图，显示屏原有颜色是一幅照片，“多点”两个字是用多点写入方式写入的，只写前景色蓝色，不写背景色；而“8 点” 两字是用 8 点写入方式写入的，前景色为绿色，背景色为白色，前景和背景同时写入。



d) 数据寄存器 DATA：地址 A=1000,1001

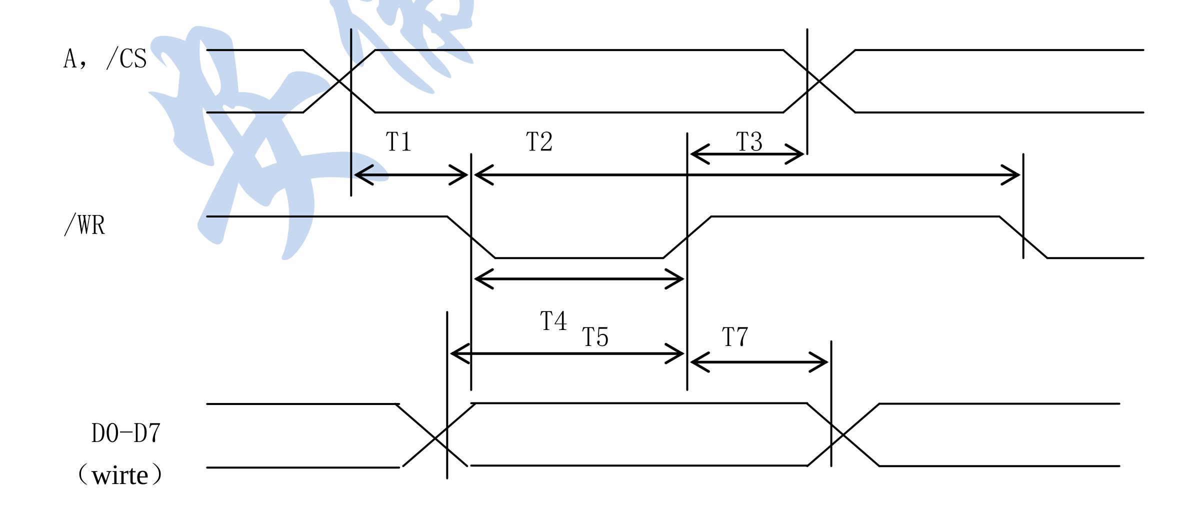
前景色寄存器 FRONT:A=0100,0101

背景色寄存器 BACK:A=0110,0111

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
R4	R3	R2	R1	R0	G5	G4	G3	G2	G1	G0	B4	B3	B2	B1	B0

二、电气信号参数：

读写时序图：

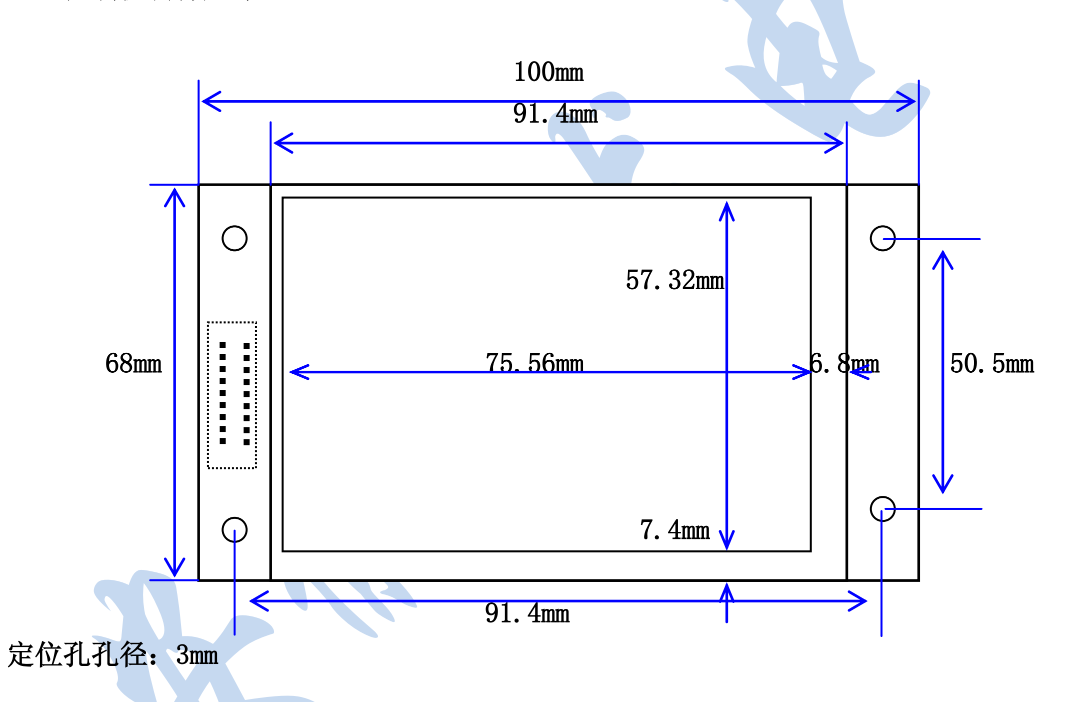


安徽世龙电子技术有限公司 www.worldlong.com
TEL：0551-5329091，5329092

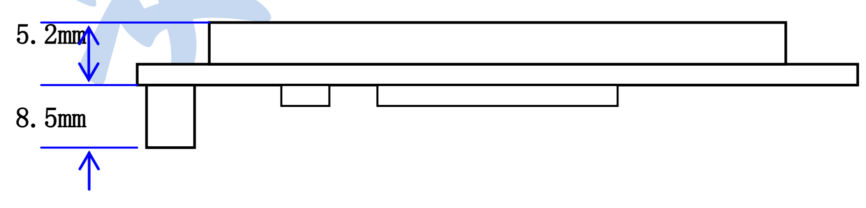
符号	参数说明	最小	最大	单位
T1	地址建立时间	0	-	ns
T3	地址保持时间	5	-	ns
T2	读写同期	20	-	ns
T4	读写脉冲宽度	20	-	ns
T5	写数据建立时间	25	-	ns
T7	写数据保持时间	10	-	ns
T6	读数据建立时间	5	-	ns
T8	读数据保持时间	10	-	ns

***对数据寄存器(A=1000)写入操作后一段时间内(单点写入 100ns、多点或 8 点写入 500ns)不得对控制板进行任何操作，以便控制板将 8 个点位颜色值写入显存，如 CPU 时钟很高，可用插入空指令的办法实现等待。

三、控制板套件尺寸

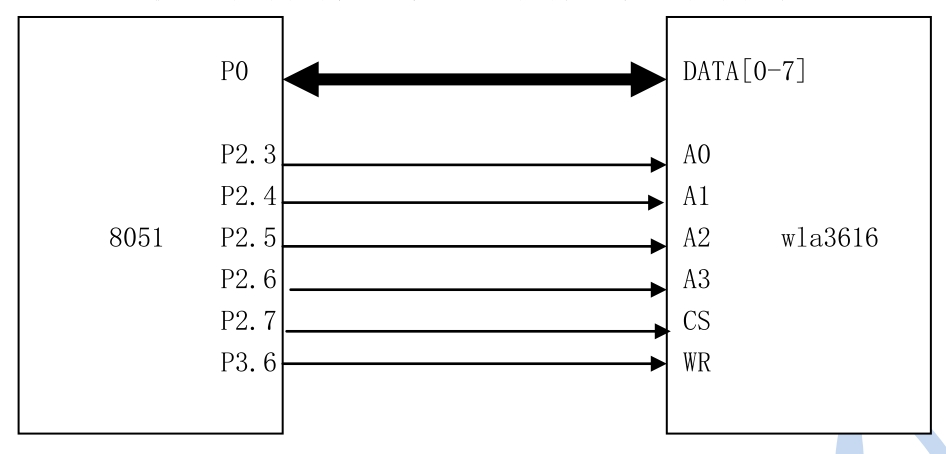


定位孔孔径：3mm



四、应用程序

下面提供 51 系列单片机总线和 IO 口控制方式 C51 演示程序



控制板与 CPU 连接示意图

总线方式比 I/O 方式速度要快很多，建议用户用总线方式

1、C51 程序（总线）

```
#include <reg52.h>
#include <zi.h>
#define uchar unsigned char
#define uint unsigned int
uchar xdata *xlreg=(uchar *)0x0000;          //A=0000
uchar xdata *xhreg=(uchar *)0x0800;          //A=0001
uchar xdata *ylreg=(uchar *)0x1000;          //A=0010
uchar xdata *yhreg=(uchar *)0x1800;          //A=0011
uchar xdata *frontlreg=(uchar *)0x2000;      //A=0100
uchar xdata *fronthreg=(uchar *)0x2800;      //A=0101
uchar xdata *backlreg=(uchar *)0x3000;       //A=0110
uchar xdata *backhreg=(uchar *)0x3800;       //A=0111
uchar xdata *dlreg=(uchar *)0x4000;          //A=1000
uchar xdata *dhreg=(uchar *)0x4800;          //A=1001
uchar xdata *pswreg=(uchar *)0x5000;         //A=1010
uchar xdata *contrast =(uchar *)0x5800;      //A=1011
uchar xdata *brionoff =(uchar *)0x6000;          //A=1100
 //画实心矩形（宽为 8 的倍数）
void drawrectangle(uint color,uint,x,uchar y,uchar l,uchar h,uchar psw)
{
    //page 层号
    //矩形宽＝l*8
    uchar i,j;
    *frontireg=color;
    *fronthreg=color>>8;
    *pswreg=psw;          //0x05|page;多点写屏方式，层号 page=0x00,=0x10,=0x20,=0x30
```

```
    for(i=0;i<h;i++)
    {
        *ylreg = y;
        y++;
        *xlreg = x;
        *xhreg=x>>8;
        for(j=0;j<l;j++)
        {
            *dlreg=0xff;        //一次写入 8 点，只需写低字节 8 点颜色均为 color
            //delay 450ns
        }
    }
}
//画一条直线____单点写入方式，一次写 1 点,
void writeline(uint color, uint x,uchar y,uint l,uchar psw)
 //color 线色
//x,y 左边起点坐标
//l  直线长度
{
    uint i
    *pswreg=psw;                // Xin=1:水平直线, 或者 Yin=1:垂直直线,
                                //Xin=1 且 Yin=1: 45 度斜线
    *xlreg=x;
    *xhreg=x>>8;
    *ylreg=y;
    *dhreg=color>>8;            //颜色相同，高字节只要写一次
    for(i = 0; i <l; i ++)              //
    {
        *dlreg=color;           //只需写低字节即可
    }
}
//写汉字程序____一次写 8 点
void ColorWriteMultiWord(uint x, uchar y, uchar xNum, uchar yNum, uchar *pData,uint
frontcolor,uint backcolor,uchar psw)//write word at Screen
//x,y:字符左上角位置
//xNum=字符一行的点阵数/8，如 16 点阵字=2
//yNum=字符行数，如 16 点阵字符=16
//pData 字符首地址
//frontcolor 字体色,backcolor 背景色
{
    uchar i,j,n=0;
    *pswreg=psw;            //psw=0x05|page;多点写屏，=0x06|page;8 点写屏。Page 页号
```

```
    *frontlreg = frontcolor;            //front color
    *fronthreg = frontcolor>>8;
    *backlreg = backcolor;              //back color
    *backhreg = backcolor>>8;
    //PosY=y;
    for(i = 0; i < yNum; i ++)
    {

        *ylreg = y++;
        *xlreg = x;
        *xhreg=x>>8;
        for(j = 0; j < xNum; j ++)
        {
            *dlreg = pData[n++];        //多点和 8 点写屏,与高字节无关
            //_nop_();              //delay 500ns
        }
    }
}
//主程序（总线）
void main()
{
    uint i;
    uchar j;
    *contrast=0xff;         //亮度最亮
    *brionoff=0x01;         //lcd on
    drawrectangle (0xffff,0,0,40,240,0x05);                 //清白色
    for(i=0;i<32;i++)               //画 256 条蓝色由暗到亮垂直渐变线
    {
        for(j=0;j<8;j++)
        {writeline(i,i*8+30+j,0,70,0x08);}
    }
    for(i=0;i<64;i++)               //画 256 条绿色由暗到亮垂直渐变线
    {
        for(j=0;j<4;j++)
        {writeline(i*32,i*4+30+j,80,70,0x08);}
    }
    for(i=0;i<32;i++)               //画 256 条红色由暗到亮垂直渐变线
    {
        for(j=0;j<8;j++)
        {writeline(i*2048,i*8+30+j,160,70,0x08);}
    }
    //分别顶层上用多点和 8 点写屏方式在显示“世龙电子”
```

```
    ColorWriteMultiWord(40,60,2,16,shi,0x1f,0x00,0x05);     //多点写入“世龙电子”
    ColorWriteMultiWord(56,60,2,16,lon,0x1f,0x00,0x05);
    ColorWriteMultiWord(72,60,2,16,dian,0x1f,,0x00,0x05);
    ColorWriteMultiWord(88,60,2,16,zi,0x1f,0x00,0x05);
    ColorWriteMultiWord(40,160,2,16,shi,0x1f,0xffff,0x06);    //8 点写入“世龙电子”
    ColorWriteMultiWord(56,160,2,16,lon,0x1f,0xffff,0x06);
    ColorWriteMultiWord(72,160,2,16,dian,0x1f,0xffff,0x06);
    ColorWriteMultiWord(88,160,2,16,zi,0x1f,0xffff,0x06);
     While(1);
 }
```

2、C51 程序（I/O 口）

```
#include <intrins.h>
#include <absacc.h>
#define unsigned char   uchar;
#define unsigned int    uint;
#define xlreg 0x00
#define xhreg 0x08
#define yreg 0x10
#define frontlreg 0x20
#define fronthreg 0x28
#define backlreg 0x30
#define backhreg 0x38
#define dlreg 0x40
#define dhreg 0x48
#define contrast 0x58
#define brionoff 0x60
#define pswreg 0x50
sbit wr=P3^6;
sbit cs=P2^7
void writedata(uchar a,uchar data)//对控制板写数据
{
    P2＝a;          //CS＝0，WR＝1，a 寄存器地址，
    P0=data;
    wr=0;
    wr=1;
    cs=1;
}
//画实心矩形（宽为 8 的倍数）
void drawrectangle(uint color,uint,x,uchar y,uchar l,uchar h,uchar psw)
{   //矩形宽＝l*8
    uchar i,j;
```


安徽世龙电子技术有限公司 www.worldlong.com
TEL：0551-5329091，5329092

```
    writedata(frontlreg,color);
    writedata(fronthreg,color>>8);
    writedata(pswreg,psw);
    for(i=0;i<h;i++)
    {
        writedata(xlreg,x);
        writedata(xhreg,x>>8);
        writedata(ylreg,y++);
        P2=dlreg;
        P0=0xff;
        for(j=0;j<l;j++)
        {
            wr=0;wr=1;       //一次写入 8 点，只需写低字节 8 点颜色均为 color
            //delay 450ns 采用 writedata(dlreg, 0xff)调用程度速度会很慢
        }
    }
    cs=1;                    //关闭控制板
}
//画一条直线____单点写入方式，一次写 1 点，
void writeline(uint color, uint x,uchar y,uint l,uchar psw)
 //color 线色
//x,y 左边起点坐标
//l  直线长度
{
    uint i;
    writedata(pswreg,psw);      // Xin=1:水平直线，或者 Yin=1:垂直直线，
                                //Xin=1 且 Yin=1：45 度斜线
    writedata(xlreg,x);
    writedata(xhreg,x>>8);
    writedata(ylreg,y);
    writedata(dhreg,color>>8);      //颜色相同，高字节只要写一次
    P2=dlreg;
    P0=color;                       //将低字节送到 P0 口
    for(i = 0; i < l; i ++) //采用 writedata(dlreg, 0xff)调用程度速度慢
    {
        wr=0;wr=1;      //一次写入 1 个点,只需写低字节即可,
    }
    cs=1;                       //关闭控制板
}
//写汉字程序____一次写 8 点
void ColorWriteMultiWord(uint x, uchar y, uchar xNum, uchar yNum, uchar *pData,uint
frontcolor,uint backcolor,uchar psw)
```

```
//write word at Screen
//x,y:字符左上角位置
//xNum=字符一行的点阵数/8，如 16 点阵字=2
//yNum=字符行数，如 16 点阵字符=16
//pData 字符首地址
//frontcolor 字体色,backcolor 背景色

{
    uchar i, j,n=0;
    uchar xh;
    xh=x>>8;
    writedata(pswreg,psw);  //psw=0x05|page;多点写屏，=0x06|page;8 点写屏。Page 页号
    writedata(fronthreg,frontcolor>>8);         //front color
    writedata(frontlreg,frontcolor);
    writedata(backhreg,backcolor>>8);           //back color
    writedata(backlreg,backcolor);

    for(i = 0; i < yNum; i ++)
    {
        writedata(ylreg,y);
        writedata(xlreg,x);
        writedata(xhreg,xh);
        y++;
        for(j = 0; j < xNum; j ++)
        {
            writedata(dlreg, pData[n++]);   //多点和 8 点写屏,与高字节无关
            //_nop_();            //500ns
        }
    }
}
//主程序（总线）
void main()
{
    uint i;
    uchar j;
    cs=1;wr=1;
    writedata(brionoff,0x01);           //lcd on
    writedata(contrast,0xff);           //亮度最亮
    drawrectangle (0xffff,0,0,40,240,0x05);                 //清白色
    for(i=0;i<32;i++)                   //画 256 条蓝色由暗到亮垂直渐变线
    {
        for(j=0;j<8;j++)
```

```
        {writeline(i,i*8+30+j,0,70,0x08);}
    }
    for(i=0;i<64;i++)               //画 256 条绿色由暗到亮垂直渐变线
    {
        For(j=0;j<4;j++)
        {writeline(i*32,i*4+30+j,80,70,0x08);}
    }
    for(i=0;i<32;i++)               //画 256 条红色由暗到亮垂直渐变线
    {
        for(j=0;j<8;j++)
        {writeline(i*2048,i*8+30+j,160,70,0x08);}
    }
    //分别顶层上用多点和 8 点写屏方式在显示“世龙电子”
    ColorWriteMultiWord(40,60,2,16,shi,0x01F,0x00,0x05);     //多点写入“世龙电子”
    ColorWriteMultiWord(56,60,2,16,lon,0x01F,0x00,0x05);
    ColorWriteMultiWord(72,60,2,16,dian,0x01F,0x00,0x05);
    ColorWriteMultiWord(88,60,2,16,zi,0x01F,0x00,0x05);
    ColorWriteMultiWord(40,160,2,16,shi,0x01F,0xffff,0x06);     //8 点写入“世龙电子”
    ColorWriteMultiWord(56,160,2,16,lon,0x01F,0xffff,0x06);
    ColorWriteMultiWord(72,160,2,16,dian,0x01F,0xffff,0x06);
    ColorWriteMultiWord(88,160,2,16,zi,0x01F,0xffff,0x06);
     While(1);
}
    //字库”世龙电子”16x16 点阵(zi.h)
    unsigned char code shi[]={         //“世“16x16 点阵
          0x00,0x00,0x00,0xC0,0x00,0xE0,0x03,0x60,
          0x0B,0x60,0x0F,0xFC,0x3F,0x44,0x7B,0x40,
          0x2B,0xC0,0x09,0x40,0x08,0x00,0x0F,0xC0,
          0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00
      };
    unsigned char code lon[]={                //“龙“16x16 点阵
          0x00,0x00,0x03,0x80,0x01,0xF0,0x01,0x00,
          0x03,0xE0,0x07,0x80,0x1F,0x00,0x0F,0xA0,
          0x05,0x30,0x09,0x60,0x1A,0xC4,0x13,0x84,
          0x23,0x0C,0x01,0xFC,0x00,0x00,0x00,0x00
      };
    unsigned char code dian[]={                   //“电“16x16 点阵
         0x00,0x00,0x06,0x00,0x07,0x00,0x03,0x00,
          0x03,0xE0,0x07,0x10,0x1B,0xB0,0x1F,0xA0,
          0x1B,0x60,0x0F,0xC0,0x0F,0xC0,0x02,0x00,
          0x01,0xF0,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00
      };
```


安徽世龙电子技术有限公司 www.worldlong.com
TEL：0551-5329091，5329092

```
    unsigned char code zi[]={                        //“子“16x16点阵
            0x00,0x00,0x00,0xE0,0x03,0xB0,0x07,0x60,
            0x07,0xC0,0x01,0xC0,0x00,0xF0,0x03,0xF8,
            0x0F,0x20,0x0C,0x20,0x08,0x20,0x06,0x20,
            0x03,0xC0,0x00,0xC0,0x00,0x00,0x00,0x00
};
```